

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-90472

(P 2 0 0 0 - 9 0 4 7 2 A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコード (参考)

G11B 7/135

G11B 7/135

Z 5D119

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全10頁)

(21) 出願番号 特願平10-258111

(22) 出願日 平成10年9月11日 (1998. 9. 11)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

(72) 発明者 佐藤 康弘

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式  
会社リコー内

(74) 代理人 100072110

弁理士 柏木 明 (外 1 名)

F ターム (参考) 5D119 AA41 BA01 BB01 BB04 CA06

EC47 FA08 JA44 JA49 JA57

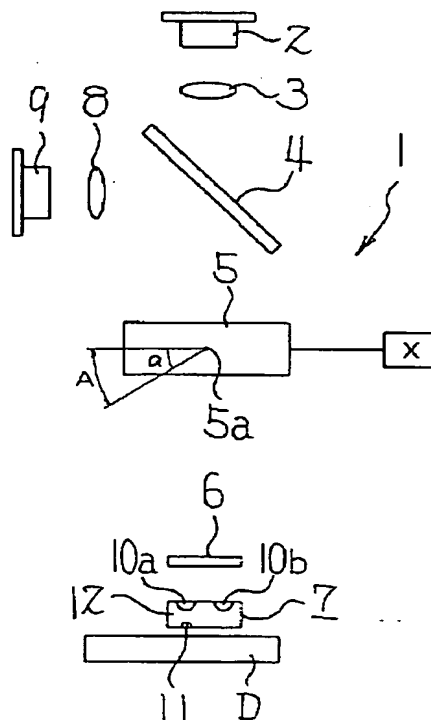
JB03

(54) 【発明の名称】 光ピックアップヘッド

(57) 【要約】

【課題】 規格が異なる複数種類の光情報記録媒体の再生または記録等に簡単な構造で対応可能な光ピックアップヘッドを得る。

【解決手段】 半導体レーザ 2 から出射されたレーザ光の進行方向が、その光路中において光路変更手段 X によって変更される。こうして進行方向を変更されたレーザ光は、浮上型光学素子 7 の透明基板 1 2 の同一面に配設された焦点距離のそれぞれ異なるマイクロレンズである対物レンズ 1 0 a, 1 0 b のいずれか 1 つに選択的に入射して集光され、光情報記録媒体 D 上をスポット照射する。これにより、対物レンズ 1 0 a, 1 0 b はマイクロレンズであるので進行方向の変更に伴う光路の移動量が微量とされるので、一体型の浮上型光学素子 7 に対してレーザ光の光路を僅かに変更させるだけの簡単な構造で、層構成の異なる複数規格の光情報記録媒体の再生等に対応することが可能になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光を出射する半導体レーザと、  
焦点距離が異なる複数のマイクロレンズをそれぞれ対物  
レンズとして光透過性の透明基板の同一面に配設した浮  
上型光学素子と、

この浮上型光学素子と前記半導体レーザとの間のレーザ  
光の光路に設けられ、前記半導体レーザから出射された  
レーザ光を前記浮上型光学素子のいずれか 1 つの対物レ  
ンズに選択的に集光させる光路変更手段と、

前記対物レンズにより集光されたレーザ光が照射した光  
情報記録媒体からの反射光を受光する受光素子と、を備  
える光ピックアップヘッド。

【請求項 2】 選択的に波長の異なるレーザ光を出射す  
る複数の半導体レーザと、

これら複数の半導体レーザから出射されるレーザ光の光  
路を一致させる光路一致手段と、

焦点距離が異なる複数のマイクロレンズをそれぞれ対物  
レンズとして光透過性の透明基板の同一面に配設した浮  
上型光学素子と、

この浮上型光学素子と前記光路一致手段との間のレーザ  
光の光路に設けられ、前記半導体レーザから出射された  
レーザ光を前記浮上型光学素子のいずれか 1 つの対物レ  
ンズに選択的に集光させる光路変更手段と、

前記対物レンズにより集光されたレーザ光が照射した光  
情報記録媒体からの反射光を受光する受光素子と、を備  
える光ピックアップヘッド。

【請求項 3】 レーザ光を出射する半導体レーザと、  
焦点距離が異なる複数のマイクロレンズをそれぞれ対物  
レンズとして光透過性の透明基板の同一面に配設した浮  
上型光学素子と、

前記半導体レーザを移動させ、その半導体レーザから出  
射されたレーザ光を前記浮上型光学素子のいずれか 1 つ  
の対物レンズに選択的に集光させるレーザ位置移動手段  
と、

前記対物レンズにより集光されたレーザ光が照射した光  
情報記録媒体からの反射光を受光する受光素子と、を備  
える光ピックアップヘッド。

【請求項 4】 高屈折率を有し、前記光情報記録媒体に  
対向する面を平面形状とする半球形状マイクロレンズ  
が、前記対物レンズと光軸を一致させて前記浮上型光学  
素子の前記透明基板に少なくとも 1 つ以上配設される請  
求項 1 ないし 3 のいずれか一記載の光ピックアップヘッ  
ド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光情報記録媒体の  
記録面上に光スポットを照射して情報の記録、再生又は  
消去を行う光ピックアップヘッドに関し、特に、規格が  
異なる異種の光情報記録媒体にも対応可能な光ピックア  
ップヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、大容量のデータを保持する記録媒  
体として、光情報記録媒体である光ディスクが広く利用  
されている。この光ディスクとしては、CD-ROM、  
CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM  
等が存在し、これら各種の光ディスクはそれぞれ用途  
に応じて使い分けられている。

【0003】ところで、これら各種の光ディスクはそれ  
ぞれに物理レベルや論理レベルでの標準規格が定められ  
ており、同一の光ピックアップヘッドによる情報の記  
録、再生又は消去が、必ずしも全ての種類の光ディスク  
に対して可能なわけではない。そのため、光ディスクの  
種類に応じて光ピックアップヘッドのレンズの焦点距離  
やレーザ波長等を変更する必要がある。例えば、複数の  
種類の光ディスクを同一の情報記録再生装置において記  
録再生可能とするためには、1つの情報記録再生装置に  
複数の異なった光ピックアップヘッドを内蔵し、各光ピ  
ックアップヘッドを光ディスクの種類毎に切り替えて使  
用するようにしたものが考えられている。

【0004】しかしながら、このように複数の光ピック  
アップヘッドを 1 つの情報記録再生装置に内蔵する場合  
には、情報記録再生装置の小型化や安価な提供が非常に  
困難になってしまう。そこで、1つの光ピックアップヘ  
ッドにおいて複数種類の光ディスクの記録・再生を可能  
にすべく、光ピックアップヘッドの構成要素について各  
光情報記録媒体に対する互換性を持たせて共有化を図る  
ようにしたり、光ディスクの種類毎に切り替えたりする  
ものが考えられている。より具体的には、特開平 5 - 2  
4 2 5 2 0 号公報に記載されているような対物レンズに  
入射するレーザ光を開口絞り器で絞ってその対物レンズ  
の NA（開口数）を絞ることにより光ディスク上でのス  
ポットサイズを可変として光ディスクの各種類に適した  
スポットサイズが得られるようにしたものの、特開平 9 -  
2 1 2 8 9 7 号公報に記載されているような複数の焦点  
を備えた二重焦点対物レンズを用いて焦点距離を可変と  
して光ディスクの各種類に適した焦点距離に合わせるよ  
うにしたもの、特開平 9 - 2 7 0 1 4 7 号公報に記載さ  
れているような異なる NA（開口数）を有する複数の対  
物レンズを切り替えて焦点距離を光ディスクの各種類に  
適した焦点距離に合わせるようにしたものが考えられて  
いる。

【0005】ところで、近年においては、光情報記録媒  
体である光ディスクの超高密度化がさらに進んでいる。  
今後は既存の光ディスクのみならず、このような超高密  
度化された光ディスクについての記録・再生をも可能に  
する必要がある。

【0006】しかしながら、超高密度化された光ディス  
クについて記録・再生等するためには、光ディスクの記  
録面上でのスポットサイズ  $w$  ( $w \propto \lambda / \sin \theta$ ) を従来  
より小さくする必要がある。ここで、 $\theta$  は対物レンズの

出射角、 $\lambda$  はレーザ光の波長である。また、対物レンズの開口数 (NA) と対物レンズの出射角  $\theta$  とは、

$$NA = \sin \theta$$

の関係にある。また、スポットサイズ  $w$  は、通常、光の回折限界によりレーザ光の波長程度の大きさでしか得られない。このようなスポットサイズ  $w$  をさらに小さくするためには、レーザ光の波長を短くするか、開口数 (NA) を大きくするために対物レンズの径を大きくすることが考えられる。しかしながら、より波長の短いレーザ光を発生する半導体レーザの開発は容易ではなく、また、径の大きな対物レンズを採用してしまうと装置が大型化してしまうとともにフォーカス制御等が困難となる。

【0007】そこで、このスポットサイズ  $w$  を小さくする手段の一つとして、対物レンズと光ディスクとの間にソリッドイマージョンレンズ (Solid Immersion Lens) を設け、このソリッドイマージョンレンズを介して光ディスクの記録面を照射することにより、スポットサイズ  $w$  を小さくするようにした光ピックアップヘッドが考えられている (例えば、特開平 5-189796 号公報参照)。このような光ピックアップヘッドによれば、ソリッドイマージョンレンズと光ディスクの記録面との間隔がレーザ光の波長以下の間隔 (例えば、100 nm 以下) である場合にソリッドイマージョンレンズの出射面側に形成されるスポットサイズ  $w$  と光ディスクの記録面上に形成されるスポットサイズ  $w$  とが略同一になることから、ソリッドイマージョンレンズの屈折率を  $n$  とすると、そのスポットサイズ  $w$  は、 $w \propto \lambda / n \sin \theta$

となるので、NA を  $n$  倍にした場合と同等の効果が得られ、より小さなスポットサイズ  $w$  の光スポットを得ることができる。

【0008】このソリッドイマージョンレンズを用いて 1 つの光ピックアップヘッドにおいて複数種類の光ディスクの記録・再生を可能にしたものとしては、特開平 9-251661 号公報に記載されているような光ディスクの種類に応じて対物レンズの光軸上にソリッドイマージョンレンズを出し入れするようにしたもの等が考えられている。

【0009】また、このようなソリッドイマージョンレンズを光ピックアップヘッドに適用する場合の一例としては、光ディスクの回転によって浮上するスライダにソリッドイマージョンレンズを搭載することにより、そのソリッドイマージョンレンズを光ディスクから数 10 nm 程度浮上させるようにした浮上型の光ピックアップヘッドが、米国特許第 5,497,359 号明細書等に表示されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような浮上型の光ピックアップヘッドにおいては、対物レンズ

とソリッドイマージョンレンズとを組み合わせることにより NA を大きくした場合と同等のより小さなスポットサイズを得て超高密度化された光ディスクを記録再生等するため、対物レンズの光軸に対してソリッドイマージョンレンズの位置を正確に合わせる必要がある。仮に、両者の位置関係が崩れてしまった場合には、狙ったスポットサイズが得られなくなってしまう。

【0011】したがって、前述した特開平 9-251661 号公報に記載されているような光ディスクの種類に応じて対物レンズの光軸上にソリッドイマージョンレンズを出し入れする方法や特開平 9-270147 号公報に記載されているような光ディスクの種類に応じて対物レンズを切り替える方法では、高精度な移動手段が必要になるために情報記録再生装置の製造コストが上昇してしまうことになる。

【0012】一方、前述した特開平 5-242520 号公報に記載されているような光ディスクの種類に応じて対物レンズの NA (開口数) を絞る方法では、ソリッドイマージョンレンズにより対物レンズの NA (開口数) を  $n$  倍にしている場合と同等の効果をj得ているために、かなり絞り込まないと目的の NA (開口数) を得ることができないので、絞り込みの際に光量が大幅に減少するという問題がある。

【0013】本発明の目的は、規格が異なる複数種類の光情報記録媒体の再生または記録等に簡単な構造で対応可能な光ピックアップヘッドを得ることである。

【0014】本発明の目的は、超高密度な光情報記録媒体を含む規格が異なる複数種類の光情報記録媒体の再生または記録等に簡単な構造で対応可能な光ピックアップヘッドを得ることである。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、レーザ光を出射する半導体レーザと、焦点距離が異なる複数のマイクロレンズをそれぞれ対物レンズとして光透過性の透明基板の同一面に配設した浮上型光学素子と、この浮上型光学素子と前記半導体レーザとの間のレーザ光の光路に設けられ、前記半導体レーザから出射されたレーザ光を前記浮上型光学素子のいずれか 1 つの対物レンズに選択的に集光させる光路変更手段と、前記対物レンズにより集光されたレーザ光が照射した光情報記録媒体からの反射光を受光する受光素子と、を備える。

【0016】したがって、半導体レーザから出射されたレーザ光の進行方向がその光路中において光路変更手段によって変更されることにより、レーザ光は浮上型光学素子の透明基板の同一面に配設された焦点距離が異なるいずれか 1 つの対物レンズに選択的に入射して集光されて光情報記録媒体上にスポット照射される。この場合、対物レンズは微小なマイクロレンズとされるので、進行方向の変更に伴う光路の移動量は微量となっている。そして、照射された光スポットは、例えば光情報記録媒体

上で反射され、浮上型光学素子を介して受光素子により受光される。これにより、浮上型光学素子の対物レンズはそれぞれ焦点距離が異なる微小なマイクロレンズとされるので、レーザ光の光路を僅かに変更させるだけで、例えばCD-ROM、DVD-ROMのように層構成の異なる複数規格の光情報記録媒体の再生等に対応することが可能になる。

【0017】請求項2記載の発明は、選択的に波長の異なるレーザ光を出射する複数の半導体レーザと、これら複数の半導体レーザから出射されるレーザ光の光路を一致させる光路一致手段と、焦点距離が異なる複数のマイクロレンズをそれぞれ対物レンズとして光透過性の透明基板の同一面に配設した浮上型光学素子と、この浮上型光学素子と前記光路一致手段との間のレーザ光の光路に設けられ、前記半導体レーザから出射されたレーザ光を前記浮上型光学素子のいずれか1つの対物レンズに選択的に集光させる光路変更手段と、前記対物レンズにより集光されたレーザ光が照射した光情報記録媒体からの反射光を受光する受光素子と、を備える。

【0018】したがって、複数の半導体レーザから出射されるレーザ光の共通する光路中においていずれか1つの半導体レーザから出射されたレーザ光の進行方向が光路変更手段によって変更されることにより、レーザ光は浮上型光学素子の透明基板の同一面に配設された焦点距離が異なるいずれか1つの対物レンズに選択的に入射して集光されて光情報記録媒体上にスポット照射される。この場合、対物レンズは微小なマイクロレンズとされるので、進行方向の変更に伴う光路の移動量は微量となっている。そして、照射された光スポットは、例えば光情報記録媒体上で反射され、浮上型光学素子を介して受光素子により受光される。これにより、浮上型光学素子の対物レンズはそれぞれ焦点距離が異なる微小なマイクロレンズとされるので、レーザ光の光路を僅かに変更させるだけで、例えばCD-ROM、DVD-ROMのように層構成の異なる複数規格の光情報記録媒体の再生等に対応することが可能になるとともに、複数の半導体レーザから所定の波長のレーザ光を出射する半導体レーザが選択されることにより、例えばCD-Rのように波長依存性を有する有機色素層を備える光情報記録媒体の再生等に対応することが可能になる。

【0019】請求項3記載の発明は、レーザ光を出射する半導体レーザと、焦点距離が異なる複数のマイクロレンズをそれぞれ対物レンズとして光透過性の透明基板の同一面に配設した浮上型光学素子と、前記半導体レーザを移動させ、その半導体レーザから出射されたレーザ光を前記浮上型光学素子のいずれか1つの対物レンズに選択的に集光させるレーザ位置移動手段と、前記対物レンズにより集光されたレーザ光が照射した光情報記録媒体からの反射光を受光する受光素子と、を備える。

【0020】したがって、半導体レーザから出射される

レーザ光の出射方向がレーザ位置移動手段に基づく半導体レーザの出射位置の移動により変更されることにより、レーザ光は浮上型光学素子の透明基板の同一面に配設された焦点距離が異なるいずれか1つの対物レンズに選択的に入射して集光されて光情報記録媒体上にスポット照射される。この場合、対物レンズは微小なマイクロレンズとされるので、出射方向の変更に伴う光路の移動量は微量となっている。そして、照射された光スポットは、例えば光情報記録媒体上で反射され、浮上型光学素子を介して受光素子により受光される。これにより、浮上型光学素子の対物レンズはそれぞれ焦点距離が異なる微小なマイクロレンズとされるので、半導体レーザの出射位置を僅かに移動させるだけで、例えばCD-ROM、DVD-ROMのように層構成の異なる複数規格の光情報記録媒体の再生等に対応することが可能になる。

【0021】請求項4記載の発明は、請求項1ないし3のいずれか一記載の光ピックアップヘッドにおいて、高屈折率を有し、前記光情報記録媒体に対向する面を平面形状とする半球形状マイクロレンズが、前記対物レンズと光軸を一致させて前記浮上型光学素子の前記透明基板に少なくとも1つ以上配設される。

【0022】したがって、半導体レーザから出射されたレーザ光は、浮上型光学素子の透明基板の同一面に配設されたいずれか1つの対物レンズに選択的に入射して集光され、その対物レンズの光軸上に半球形状レンズが配設されている場合にはさらにその半球形状レンズに入射して集光される。これにより、半球形状レンズは高屈折率を有しているため、光情報記録媒体上に照射される光スポットのスポットサイズはさらに微小になる。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図1ないし図6に基づいて説明する。本実施の形態の光ピックアップヘッドは、記録密度の非常に高い超高密度光ディスクや既存の光ディスク(CD-ROM、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM等)の再生等を選択的に行う光ピックアップヘッドに適用されている。

【0024】ここで、図1は光ピックアップヘッド1を概略的に示す構成図である。図1に示すように、本実施の形態の光ピックアップヘッド1は、レーザ光源として波長635nmのレーザ光を出射する半導体レーザ2と、コリメータレンズ3と、偏光ビームスプリッタ4と、レーザ光の入射面と出射面とを有して入射角に基づいてレーザ光を屈折させるガラス板5と、1/4波長板6と、アーム(図示せず)により光ディスクD上に支持される浮上型光学素子(以下、光学素子という。)7と、集光レンズ8と、受光素子であるフォトダイオード(以下、PDという。)9とを主体に構成されている。

【0025】ガラス板5は、光学素子7と半導体レーザ2との間のレーザ光の光路に設けられ、光ディスクの種類に応じて後述する光学素子7に配設される複数の対物

レンズ10のいずれかにレーザ光を選択的に入射させるためのものであって、その板厚は約1mm、屈折率は1.5程度とされている。このガラス板5には、モータやマイコン等により構成される回転手段Xが接続されており、この回転手段Xは軸5aを中心とした回転方向Aの範囲でガラス板5の回転移動を制御する。すなわち、これらガラス板5と回転手段Xとが、光路変更手段として機能することになる。なお、本実施の形態においてこの回転手段Xによるガラス板5の回転方向Aの回転角 $\alpha$ は、 $0^\circ \sim 45^\circ$ に設定されている。

【0026】また、光学素子7は、半導体レーザ2からのレーザ光の入射面側が平面で他方が曲面である平凸レンズ形状であって焦点距離が異なる複数のマイクロレンズである対物レンズ10（超高密度光ディスク用の対物レンズ10a、既存の光ディスク用の対物レンズ10b）と、半導体レーザ2からのレーザ光の入射面側が球面で他方が平面である半球形状マイクロレンズであるソリッドイマージョンレンズ11とを透明基板12の上下面にそれぞれ配置して構成されている。本実施の形態においては、ソリッドイマージョンレンズ11は超高密度光ディスク用の対物レンズ10a側にのみ配設されており、対物レンズ10aとソリッドイマージョンレンズ11とは、それぞれの光軸が一致するように配置されている。なお、光学素子7の底面には光ディスクDの回転により光学素子7を浮上させるための溝が形成されており（図示せず）、浮上した光学素子7と光ディスクDの記録面との間隔は半導体レーザ2からのレーザ光の波長以下の間隔に設定されている。このように、浮上型の光学素子7を用いることにより、フォーカスサーボは不要になる。

【0027】ここで、光学素子7の製造方法について図2を参照して説明する。まず、図2(a)に示すように、例えば透明な光学ガラスであるBK-7（波長768.2nmでの屈折率=1.5115）等の透明基板12の一方の表面に感光性樹脂であるポジ型フォトリソ（例えば、東京応化社製 OFPR-800）をスピンコート法により塗布した後、そのフォトリソをベークして透明基板12上にフォトリソ層13を形成する。

【0028】次に、図2(b)に示すように、露光装置によってフォトリソ層13に所定のパターン14を露光する。ここでは、対物レンズ10（超高密度光ディスク用の対物レンズ10a、既存の光ディスク用の対物レンズ10b）の平面部と略同一な形状が露光部分14aになるようなパターンとされる。

【0029】その後、図2(c)に示すように、現像を行なうことにより露光部分14aのフォトリソ層が溶解されるので、透明基板12と露光されて透明基板12上に残ったフォトリソ層13とにより凹形状15が形成され、パターンニングがなされる。

【0030】この状態で、図2(d)に示すように、透

明基板12上のフォトリソ層13をエッチングマスクとして透明基板12を $CF_4$ や $CHF_3$ 等のガスを使用した反応性イオンエッチング法（RIE）や電子サイクロトロン共鳴エッチング法（ECR）等のドライエッチングによりエッチング（異方性エッチング）することで対物レンズ10（超高密度光ディスク用の対物レンズ10a、既存の光ディスク用の対物レンズ10b）の形状の凹部16a、16bを形成する。

【0031】その後、図2(e)に示すように、アッシングにより透明基板12上に残ったフォトリソ層13を除去する。また、図2(f)に示すように、透明基板12の他方の表面にも同様の処理を施し、ソリッドイマージョンレンズ11の平面部と略同一な形状が露光部分になるようなパターンをフォトリソ層に露光した後、ドライエッチングにより透明基板12をエッチングしてソリッドイマージョンレンズ11の形状である半球形状の凹部17を形成する。なお、 $CF_4$ 等のガスには、エッチング速度や選択性を調整する目的で、 $N_2$ 、 $O_2$ 、Ar等のガスを混入しても良い。なお、本実施の形態においては、ポジ型フォトリソを用いたが、これに限らず、ネガ型フォトリソ（例えば、東京応化社製 OMR-85）や感光性ドライフィルムを用いても良い。

【0032】次いで、図2(g)に示すように、透明基板12の凹部16a、16bに対物レンズ10（超高密度光ディスク用の対物レンズ10a、既存の光ディスク用の対物レンズ10b）を形成する。詳細には、透明基板12の屈折率よりも高屈折率を有する高屈折透明材料である熱硬化性樹脂や紫外線硬化性樹脂等の樹脂材料やガラス材料等を凹部16a、16bに埋め込むことにより、対物レンズ10（超高密度光ディスク用の対物レンズ10a、既存の光ディスク用の対物レンズ10b）が形成される。なお、対物レンズ10（超高密度光ディスク用の対物レンズ10a、既存の光ディスク用の対物レンズ10b）は、直径100 $\mu m$ 程度のマイクロレンズとされている。

【0033】一方、図2(h)に示すように、透明基板12の凹部17にソリッドイマージョンレンズ11を形成する。詳細には、透明基板12の屈折率よりも高屈折率を有する高屈折透明材料である熱硬化性樹脂や紫外線硬化性樹脂等の樹脂材料やガラス材料等を凹部17に埋め込むことにより、ソリッドイマージョンレンズ11が形成される。以上の過程により、光学素子7が完成する。このようなフォトリソグラフィによる製造方法によれば、複数個のレンズを作る場合と、1個のレンズのみを作る場合との工程数は変わらず、また、一体型の簡単な構造であるために、製造コストを抑えることが可能になっている。

【0034】なお、この場合の超高密度光ディスク用の対物レンズ10aのNA（開口数）はソリッドイマージ

ョンレンズ11の底面に焦点が合うように設定されている。また、既存の光ディスク用の対物レンズ10bのNA(開口数)は、対応する光ディスクDの種類の中でより小さなスポットサイズを必要とする種類の光ディスクDの記録面に焦点が合うように設定されている。つまり、大きなスポットサイズを必要とする別の種類の光ディスクDに対しては、記録面においてアウトフォーカス(デフォーカス)になるように設定されている。したがって、超高密度光ディスク用の対物レンズ10aと既存の光ディスク用の対物レンズ10bとでは、焦点距離が異なっている。

【0035】また、光学素子7の製造方法については、前述した製造方法に限るものではなく、凸形状に形成したフォトレジストをエッチングすることによりマイクロレンズを形成する方法や、フォトレジストをそのままマイクロレンズにする方法等であっても良い。

【0036】ここで、図3は光ピックアップヘッド1の動作の一例を概略的に示す説明図、図4はその一部を拡大して示す説明図である。ここでは、光ピックアップヘッド1における超高密度の光ディスクD1の再生時について説明する。超高密度の光ディスクD1の再生時には、半導体レーザ2から出射された直線偏光のレーザ光は、コリメータレンズ3によって略平行光とされ、偏光ビームスプリッタ4と角度 $\alpha$ が $0^\circ$ の状態のガラス板5とを通過する。つまり、この場合には、半導体レーザ2から出射されたレーザ光の進行方向がその光路中において変更されていない状態である。その後、 $1/4$ 波長板6において円偏光に変換された光は、光学素子7の対物レンズ10aにより集光されてから透明基板12を介してソリッドイマージョンレンズ11に入射する。その入射光は、低屈折率の透明基板12から高屈折率を有するソリッドイマージョンレンズ11へと入射することにより大きく屈折し、ソリッドイマージョンレンズ11の底面に微小な光スポットとして収束する。また、このソリッドイマージョンレンズ11の底面と光ディスクD1の記録面との間隔がレーザ光の波長以下の間隔である場合には、ソリッドイマージョンレンズ11の底面に形成される光スポットのスポットサイズと、光ディスクD1の記録面に形成される光スポットのスポットサイズとは略同一になる。これにより、レーザ光が光ディスクD1の記録面上に光スポットとして収束され、光ディスクD1の記録面上に記録されたマークを照射する。その後、この光ディスクD1の記録面からの反射光は逆の経路を辿り、対物レンズ10aを通過し、 $1/4$ 波長板6により偏光方向を $90^\circ$ 回転した直線偏光に変換され、ガラス板5を通過した後、偏光ビームスプリッタ4により集光レンズ8方向に反射される。偏光ビームスプリッタ4により反射された光は、集光レンズ8により集光され、PD9に入射される。PD9では、光ディスクD1の記録面上にマークを有するか否かにより生じる反射光の違い

に応じて変化する反射レーザ光の出力量を検出することにより、超高密度の光ディスクD1の再生が可能になる。

【0037】次いで、図5は光ピックアップヘッド1の動作の別の一例を概略的に示す説明図、図6はその一部を拡大して示す説明図である。ここでは、光ピックアップヘッド1における既存の光ディスクD2の再生時について説明する。既存の光ディスクD2を再生する場合には、前述した超高密度の光ディスクD1を再生する場合と比べて、ガラス板5の角度 $\alpha$ が異なっている。

【0038】既存の光ディスクD2の再生時には、回転手段Xによりガラス板5が回転方向Aに回転角 $\alpha$ だけ回転移動する。本実施の形態における回転角 $\alpha$ は、 $45^\circ$ とされている。そして、半導体レーザ2から出射された直線偏光のレーザ光は、コリメータレンズ3によって略平行光とされ、偏光ビームスプリッタ4と角度 $\alpha$ が $45^\circ$ の状態のガラス板5とを通過する。つまり、この場合には、ガラス板5においてレーザ光が屈折されるので、半導体レーザ2から出射されたレーザ光の進行方向がその光路中において変更されている状態である。したがって、ガラス板5を通過する前のレーザ光と、ガラス板5を通過した後のレーザ光とでは、ガラス板5によって光学素子7の超高密度光ディスク用の対物レンズ10aの略中央部から既存の光ディスク用の対物レンズ10bの略中央部への距離と略同一な距離だけ平行に移動することになる。なお、本実施の形態においては、前述したようにガラス板5の板厚は約1mm、屈折率は1.5程度とされており、ガラス板5を $0^\circ$ から $45^\circ$ に回転した場合のレーザ光の移動距離は0.2mm程度である。

【0039】その後、 $1/4$ 波長板6において円偏光に変換された光は、光学素子7の対物レンズ10bにより集光されてから透明基板12を介して、レーザ光が光ディスクD2の記録面上に光スポットとして収束され、光ディスクD2の記録面上に記録されたマークを照射する。その後、この光ディスクD2の記録面からの反射光は逆の経路を辿り、対物レンズ10bを通過し、 $1/4$ 波長板6により偏光方向を $90^\circ$ 回転した直線偏光に変換され、ガラス板5を通過した後、偏光ビームスプリッタ4により集光レンズ8方向に反射される。偏光ビームスプリッタ4により反射された光は、集光レンズ8により集光され、PD9に入射される。PD9では、光ディスクD2の記録面上にマークを有するか否かにより生じる反射光の違いに応じて変化する反射レーザ光の出力量を検出することにより、既存の光ディスクD2の再生が可能になる。

【0040】ここに、半導体レーザ2から出射されたレーザ光の進行方向がその光路中において光路変更手段を構成する回転手段Xとガラス板5とによって変更されることにより、レーザ光は光学素子7の透明基板12の同一面に配設された焦点距離が異なるいずれか1つの対物

レンズ10に選択的に入射して集光され、スポット照射される。この場合、光学素子7の対物レンズ10は微小なマイクロレンズとされるので、進行方向の変更に伴う光路の移動量は微量となっている。これにより、光学素子7の対物レンズ10はそれぞれ焦点距離が異なる微小なマイクロレンズとされるので、一体型の光学素子7に対してレーザ光の光路を僅かに変更させるだけの簡単な構造で、例えばCD-ROM、DVD-ROMのように層構成の異なる複数規格の光ディスクの再生等に対応することが可能になる。

【0041】また、光路の微量変更が可能となるので、半導体レーザ2と対物レンズ10との間の装置組み付け時の位置ずれについての補正も可能になり、製造時の許容誤差を大きくできる。

【0042】さらに、入射した対物レンズ10の光軸上に高屈折率を有するソリッドイマージョンレンズ11が配設されている場合には、光ディスク上に照射される光スポットのスポットサイズはさらに微小になることにより、記録密度の非常に高い超高密度の光ディスクの再生等にも簡単な構造で対応することが可能になる。

【0043】本発明の第二の実施の形態を図7に基づいて説明する。なお、前述した第一の実施の形態と同一部分は同一符号で示し説明も省略する。本実施の形態の光ピックアップヘッドは、記録密度の非常に高い超高密度光ディスク、既存の光ディスク(CD-ROM、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM等)、及び波長依存性を有する有機色素層を備えた光ディスク(CD-R)の再生等を選択的に行う光ピックアップヘッドに適用されている。

【0044】ここで、図7は光ピックアップヘッド21を概略的に示す構成図である。図7に示すように、本実施の形態の光ピックアップヘッド21は、第一の実施の形態の光ピックアップヘッド1と比較して、光学素子7に代えて光学素子22を備えている。この光学素子22には、前述した光学素子7の超高密度光ディスク用の対物レンズ10aと既存の光ディスク用の対物レンズ10bとに加えて、レーザ光の入射面側が平面で他方が曲面である平凸レンズ形状であって、波長依存性を有する有機色素層を備えた光ディスク用の対物レンズ10cが透明基板12に更に設けられている。この対物レンズ10cは、対物レンズ10a、10bと同様の手法により形成される。なお、波長依存性を有する有機色素層を備えた光ディスク用の対物レンズ10cのNA(開口数)は、光ディスクの記録面に焦点が合うように設定されている。

【0045】一方、光ピックアップヘッド21には、波長635nmのレーザ光を出射する半導体レーザ2の他に、レーザ光源として波長780nmのレーザ光を出射する半導体レーザ23が更に備えられている。これは、例えばCD-Rのような光ディスクの備える有機色素層

はレーザ光の波長によって光吸収率や光反射率が変動する波長依存性を有しているため、波長780nmのレーザ光に対応した有機色素層に波長650nm以下のレーザ光を照射された場合には有機色素層においてレーザ光を吸収してしまうために反射率が低下して十分な変調度を得ることができなくなるためである。

【0046】また、光ピックアップヘッド21には、コリメータレンズ24と、所定の波長(780nm)のレーザ光のみを反射することにより光路一致手段として機能するダイクロイックミラー25とが、更に備えられている。

【0047】加えて、ガラス板5には、モータやマイコン等により構成される回転手段Yが接続されており、この回転手段Yは軸5aを中心とした回転方向Aの範囲のみならず回転方向Bの範囲でガラス板5の回転移動を制御する。すなわち、これらガラス板5と回転手段Yとが、光路変更手段として機能することになる。なお、本実施の形態においてこの回転手段Yによる回転方向Bの回転角 $\beta$ は、 $0^\circ \sim 45^\circ$ に設定されている。

【0048】ここでは、光ピックアップヘッド21における波長依存性を有する有機色素層を備えた光ディスクD3の再生時について図7を参照して説明する。波長依存性を有する有機色素層を備えた光ディスクD3を再生する場合には、前述した超高密度の光ディスクD1を再生する場合と比べて、ガラス板5の角度 $\beta$ が異なっている。

【0049】波長依存性を有する有機色素層を備えた光ディスクD3の再生時には、回転手段Yによりガラス板5が回転方向Bに回転角 $\beta$ だけ回転移動するとともに、半導体レーザ23からレーザ光が出射される。なお、本実施の形態における回転角 $\beta$ は、 $45^\circ$ とされている。そして、半導体レーザ23から出射された直線偏光のレーザ光は、コリメータレンズ24によって略平行光とされ、ダイクロイックミラー25において反射されて光路を半導体レーザ2からのレーザ光の光路と一致され、偏光ビームスプリッタ4と角度 $\beta$ が $45^\circ$ の状態のガラス板5とを通過する。つまり、この場合には、ガラス板5においてレーザ光が屈折されるので、半導体レーザ23から出射されたレーザ光の進行方向がその光路中において変更されている状態である。したがって、ガラス板5を通過する前のレーザ光と、ガラス板5を通過した後のレーザ光とでは、ガラス板5によって光学素子22の超高密度光ディスク用の対物レンズ10aの略中央部から波長依存性を有する有機色素層を備えた光ディスク用の対物レンズ10cの略中央部への距離と略同一な距離だけ平行に移動することになる。

【0050】その後、1/4波長板6において円偏光に変換された光は、光学素子22の対物レンズ10cにより集光されてから透明基板12を介して、レーザ光が光ディスクD3の記録面上に光スポットとして収束され、

光ディスク D 3 の記録面上に記録されたマークを照射する。その後、この光ディスク D 3 の記録面からの反射光は逆の経路を辿り、対物レンズ 1 0 c を通過し、1 / 4 波長板 6 により偏光方向を 9 0 ° 回転した直線偏光に変換され、ガラス板 5 を通過した後、偏光ビームスプリッタ 4 により集光レンズ 8 方向に反射される。偏光ビームスプリッタ 4 により反射された光は、集光レンズ 8 により集光され、P D 9 に入射される。P D 9 では、光ディスク D 3 の記録面上にマークを有するか否かにより生じる反射光の違いに応じて変化する反射レーザ光の出力量を検出することにより、波長依存性を有する有機色素層を備えた光ディスク D 3 の再生が可能になる。

【 0 0 5 1 】ここに、複数の半導体レーザ 2 , 2 3 から出射されるレーザ光の共通する光路中においていずれか 1 つの半導体レーザから出射されたレーザ光の進行方向が光路変更手段を構成する回転手段 Y とガラス板 5 とによって変更されることにより、レーザ光は光学素子 2 2 の透明基板 1 2 の同一面に配設された焦点距離が異なるいずれか 1 つの対物レンズ 1 0 に選択的に入射して集光され、スポット照射される。この場合、対物レンズ 1 0 は微小なマイクロレンズとされるので、進行方向の変更に伴う光路の移動量は微量となっている。これにより、光学素子 2 2 の対物レンズ 1 0 はそれぞれ焦点の異なる微小なマイクロレンズとされるので、一体型の光学素子 2 2 に対してレーザ光の光路を僅かに変更させるだけの簡単な構造で、例えば C D - R O M 、 D V D - R O M のように層構成の異なる複数規格の光ディスクの再生等に対応することが可能になるとともに、複数の半導体レーザ 2 , 2 3 から所定の波長のレーザ光を出射する半導体レーザ 2 3 が選択されることにより、例えば C D - R のように波長依存性を有する有機色素層を備える光ディスクの再生等に対応することが可能になる。

【 0 0 5 2 】さらに、入射した対物レンズ 1 0 の光軸上に高屈折率を有するソリッドイマージョンレンズ 1 1 が配設されている場合には、光ディスク上に照射される光スポットのスポットサイズはさらに微小になることにより、記録密度の非常に高い超高密度の光ディスクの再生等にも簡単な構造で対応することが可能になる。

【 0 0 5 3 】なお、各実施の形態においては、光路変更手段の一部としてガラス板 5 を用いたが、これに限るものではなく、2 枚の平行平板ミラーを用いてレーザ光の光路を平行移動するようにしても良い。

【 0 0 5 4 】また、各実施の形態においては、レーザ光の進行方向を光路変更手段によって移動させることにより、半導体レーザから出射されたレーザ光を光学素子のいずれか 1 つの対物レンズに選択的に入射させるようにしたが、これに限るものではなく、光路変更手段をレーザ光の光路に設けずに、半導体レーザをモータやマイコン等により構成されるレーザ位置移動手段（図示せず）によって移動させることにより、レーザ光の出射位置を

変化させ、半導体レーザから出射されたレーザ光を光学素子のいずれか 1 つの対物レンズに選択的に入射させるようにしても良い。この場合においても、光学素子の対物レンズはそれぞれ焦点距離が異なる微小なマイクロレンズとされるので、レーザ光の出射方向を僅かに変更させるだけで、例えば C D - R O M 、 D V D - R O M のように層構成の異なる複数規格の光ディスクの再生等に対応することが可能になる。

【 0 0 5 5 】

10 【発明の効果】請求項 1 記載の発明によれば、半導体レーザから出射されたレーザ光の進行方向をその光路中において光路変更手段によって変更することにより、レーザ光を浮上型光学素子の透明基板の同一面に配設された焦点距離が異なるいずれか 1 つの微小なマイクロレンズである対物レンズに選択的に入射・集光するようにしたので、一体型の浮上型光学素子に対してレーザ光の光路を僅かに変更させるだけの簡単な構造で、例えば C D - R O M 、 D V D - R O M のように層構成の異なる複数規格の光情報記録媒体の再生等に対応することができる。

20 【 0 0 5 6 】請求項 2 記載の発明によれば、複数の半導体レーザから出射されるレーザ光の共通する光路中においていずれか 1 つの半導体レーザから出射されたレーザ光の進行方向を光路変更手段によって変更することにより、レーザ光を浮上型光学素子の透明基板の同一面に配設された焦点距離が異なるいずれか 1 つの対物レンズに選択的に入射・集光するので、一体型の浮上型光学素子に対してレーザ光の光路を僅かに変更させるだけの簡単な構造で、例えば C D - R O M 、 D V D - R O M のように層構成の異なる複数規格の光情報記録媒体の再生等に対応することができるとともに、複数の半導体レーザから所定の波長のレーザ光を出射する半導体レーザを選択

30 することができるので、例えば C D - R のように波長依存性を有する有機色素層を備える光情報記録媒体の再生等に対応することができる。

【 0 0 5 7 】請求項 3 記載の発明によれば、半導体レーザから出射されるレーザ光の出射方向をレーザ位置移動手段に基づく半導体レーザの出射位置の移動によって変更することにより、レーザ光を浮上型光学素子の透明基板の同一面に配設された焦点距離が異なるいずれか 1 つの微小なマイクロレンズである対物レンズに選択的に入射・集光するので、一体型の浮上型光学素子に対して半導体レーザの出射位置を僅かに変更させるだけの簡単な構造で、例えば C D - R O M 、 D V D - R O M のように層構成の異なる複数規格の光情報記録媒体の再生等に対応することができる。

50 【 0 0 5 8 】請求項 4 記載の発明によれば、請求項 1 ないし 3 のいずれか一記載の光ピックアップヘッドにおいて、半導体レーザから出射されたレーザ光を浮上型光学素子の透明基板の同一面に配設されたいずれか 1 つの対物レンズに選択的に入射して集光し、その対物レンズの



15

光軸上に高屈折率を有する半球形状マイクロレンズを配設している場合にはさらにその半球形状マイクロレンズに入射して集光することにより、光情報記録媒体上に照射される光スポットのスポットサイズをさらに微小にすることができるので、記録密度の非常に高い超高密度の光情報記録媒体の再生等に簡単な構造で対応することができる。

# 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態の光ピックアップヘッドを概略的に示す構成図である。

【図2】光学素子の製造方法を模式的に示す説明図である。

【図3】光ピックアップヘッドの動作の一例を概略的に示す説明図である。

【図4】その一部を拡大して示す説明図である。

16

【図5】光ピックアップヘッドの動作の別の一例を概略的に示す説明図である。

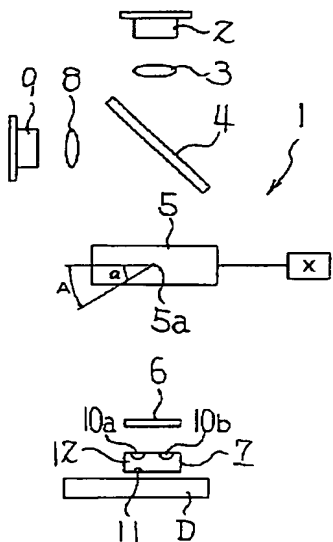
【図6】その一部を拡大して示す説明図である。

【図7】本発明の第二の実施の形態の光ピックアップヘッドを概略的に示す構成図である。

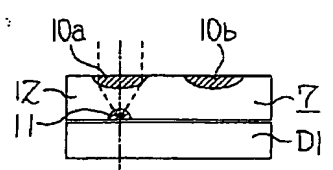
# 【符号の説明】

2, 23	半導体レーザ
7	浮上型光学素子
9	受光素子
10 a, 10 b, 10 c	対物レンズ
11	半球形状マイクロレンズ
12	透明基板
25	光路一致手段
D, D1, D2, D3	光情報記録媒体

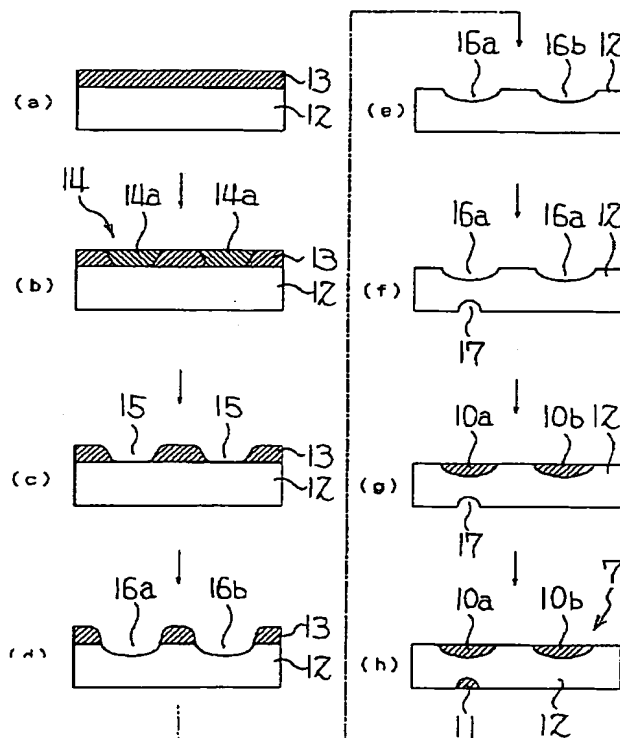
【図1】



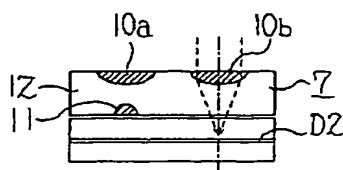
【図4】



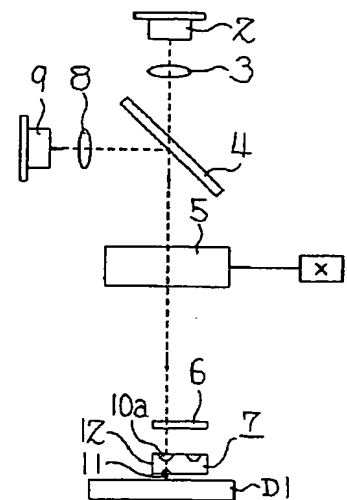
【図2】



【図6】



【図3】



【図5】

